

Abstract attached

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-48614

(P2001-48614A)

(43) 公開日 平成13年2月20日 (2001.2.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
C 0 4 B 18/14	Z A B	C 0 4 B 18/14	Z A B C
18/04	Z A B	18/04	Z A B
18/08	Z A B	18/08	Z A B Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 書面 (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-253408

(22) 出願日 平成11年8月4日 (1999.8.4)

(71) 出願人 597092325

秋山 友宏

大阪府堺市赤坂台2丁目5番 2-910号

(71) 出願人 598092166

株式会社還元溶融技術研究所

千葉県木更津市矢那1637 かずさアカデミ

アパーク内 科学技術振興事業団前

(72) 発明者 秋山 友宏

仙台市青葉区赤坂2丁目1番19号

(72) 発明者 丹野 顯

宮城県名取市愛島塩手字野田山48 国立宮

城工業高等専門学校内

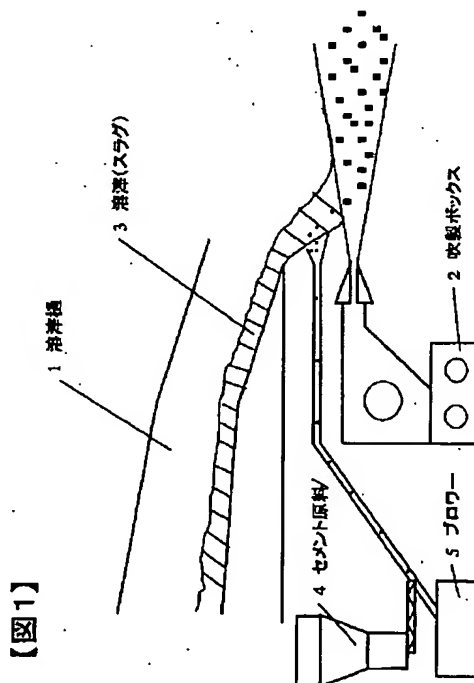
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 セメント類またはセメント添加物製造方法

(57) 【要約】

【課題】 スラグのもつ極めて大きい顕熱を利用してセメントを製造する方法を提供する。

【解決手段】 超高温の酸化物融体であるスラグの熱エネルギーを利用して、石灰石や廃棄コンクリートを熱分解させることにより酸化カルシウムを得ることができる。そのために粉末にした原料をガスとともにスラグに吹き付けるセメント類またはセメント添加物製造方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 溶融スラグの顕熱を利用することを特徴とするセメント類またはセメント添加物製造方法。

【請求項2】 以下の物質をセメント類およびセメント添加物として定義する請求項1のセメント類またはセメント添加物製造方法。

(1) 水硬性化合物(ポルトランドセメント、アルミナセメント、高硫酸塩アルミナ塩を含む)

(2) 潜在水硬性化合物(急冷してガラス化した高炉スラグを含む)

(3) ボゾラン反応性化合物(フライアッシュを含む)

【請求項3】 以下の物質を溶融スラグとして利用する請求項1のセメント類またはセメント添加物製造方法。

(1) 鉄鋼スラグ(高炉スラグ、転炉スラグ、電気炉スラグを含む)

(2) 非鉄製精錬スラグ(銅製精錬スラグを含む)

(3) 一般廃棄物を溶融したもの

(4) 産業廃棄物を溶融したもの

【請求項4】 以下の物質を溶融スラグに投入することを特徴とする請求項1のセメント類またはセメント添加物製造方法。

(1) 炭酸カルシウム

(2) 水酸化カルシウム

(3) 酸化カルシウム

(4) 砂(海砂、川砂、土砂を含む)

(5) 粘土

(6) フライアッシュ(粗い部分)

(7) 焼却灰

(8) (1)～(7)の一種または2種以上の組み合わせ

【請求項5】 請求項4に記載する原料を請求項3に記載するスラグにガスとともに吹き込み、ガスまたは機械的な強制攪拌することを特徴とするセメント類またはセメント添加物製造方法。

【請求項6】 請求項5に記載する吹き込みガスとして空気、窒素あるいは炭化水素を使用することを特徴とするセメント類またはセメント添加物製造方法。

【請求項7】 機械的強制攪拌として一段または多段のスキンマーを用い接触時間を増加させるセメント類またはセメント添加物製造方法。

【請求項8】 粉砕により粒子径を5mm以下とした請求項4の物質を使用することを特徴とするセメント類またはセメント添加物製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本考案は金属製精錬時に排出される各種スラグ(高炉スラグ、転炉スラグ、電気炉スラグ、非鉄製精錬スラグ)や廃棄物溶融炉が排出する酸化性高温融体(俗称スラグ)の持つ顕熱を利用する画期的

省エネルギー型セメント類またはセメント添加物製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来のセメント製造では、粉砕混合工程、焼成工程、および仕上げ工程の3プロセスを経て製品(ポルトランドセメント)を作っている。そこでは石灰石を主原料に、粘土、珪石、酸化鉄などを副原料として使用する。焼成工程ではNSPキルンと呼ばれる予熱乾燥装置付のロータリーキルンを使用して、1450℃程度の高温で焼成する。その後空気により急激に急冷しクリンカーと呼ばれる固体生成物を得る。最後の仕上げ工程では得られたクリンカーに石膏( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )を加えて同時粉砕する。セメントの凝結・硬化・速度等を制御するために石膏を加えている。文献(セメント・石膏・石灰、中村、村上著、1962、日刊工業新聞社発行)によると通常クリンカー製造するのに石灰石(主成分 $\text{CaCO}_3$ )1300kg、粘土( $\text{SiO}_2$ と $\text{Al}_2\text{O}_3$ 主成分)200kg、珪石( $\text{SiO}_2$ )65kg、石炭(6726kcal)232kg、重油(9778kcal)14kL程度が投入される。鉄と鋼誌(vol. 74(1987)、2110頁、日本鉄鋼協会発行)はセメント製造のエネルギー評価を報告しており、上述した3工程のうち最もエネルギーを消費するのは焼成工程で、エクセルギー換算で投入エネルギーの94%余りに達している。

【0003】 一方、金属製精錬炉や廃棄物溶融炉から発生するスラグは空気中で徐冷するのが一般的である。高炉スラグの場合のみ、大量の水で急冷しガラス化した後に、セメント副原料として利用されている。いずれもこれらスラグは排出直後1500～1600℃の超高温の融体であり、その顕熱は極めて大きい技術的困難さから通常の熱回収方法の適用が難しく、一切熱回収されていない。

【0004】 混合セメントを作る場合には高炉スラグ、焼却灰など混合材をポルトランドセメントに添加する。コンクリートエンジニアリングニュース(No. 101、1998年、101頁、社団法人セメント協会発行)によると、市販の高炉セメントは水砕された高炉スラグを5から70%の混合比率でポルトランドセメントと冷間で混合させることにより製造している。混合比率によりA、B、Cの3種類に分類でき、最も消費量が多いのはB種(混合比率30～60%)とされている。このセメントの特徴として、高炉スラグ自身では固まらないため初期強度は小さいものの、セメントの水和反応の助けを借りて徐々に硬化する特徴を有しており、大型ダムの他、関西空港連絡橋や東京湾横断道路橋梁部など大型土木構造物を中心に使用されている。従って高炉セメント製造方法として整理するならば、

(1) ポルトランドセメント製造工程でクリンカーを製造。

[First Hit](#)      [Previous Doc](#)      [Next Doc](#)      [Go to Doc#](#)

End of Result Set

☐ [Generate Collection](#) [Print](#)

L19: Entry 2 of 2

File: DWPI

Feb 20, 2001

DERWENT-ACC-NO: 2001-347602  
DERWENT-WEEK: 200137  
COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Cement or cement additive manufacture, involves use of heat source of molten slag

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE	CODE
AKIYAMA T	AKIYI
KANGEN YOYU GIJUTSU KENKYUSHO KK	KANGN

PRIORITY-DATA: 1999JP-0253408 (August 4, 1999)

[Search Selected](#) [Search ALL](#) [Clear](#)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
<input type="checkbox"/> <a href="#">JP 2001048614 A</a>	February 20, 2001		006	C04B018/14

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP2001048614A	August 4, 1999	1999JP-0253408	

INT-CL (IPC): [C04 B 18/04](#); [C04 B 18/08](#); [C04 B 18/14](#)

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2001048614A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Cement or cement additive manufacture, involves use of heat source of molten slag.

USE - None given

ADVANTAGE - The method conserves energy as heat of molten slag is effectively recycled, and eliminates use of carbon dioxide containing base concrete hence global warming can be prevented. The cement or cement additive manufactured is inexpensive.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the manufacture process of cement using heat source from blast furnace slag. (Drawing includes non-English language text).

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

TITLE-TERMS: CEMENT CEMENT ADDITIVE MANUFACTURE HEAT SOURCE MOLTEN SLAG

DERWENT-CLASS: L02 M24

(2) 水砕スラグの乾燥、粉碎工程で乾砕粉末を製造。が重要な工程であり、その後石膏を加えて同時あるいは別々に混合することにより高炉セメントが得られる。

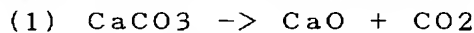
【0005】セメント類またはセメント添加物の多くは天然に存在しており、非常に安定である。これは自然界では利点であるが、これらから新しい化合物を作るためには加熱して活性化させる必要がある。例えば石灰石は加熱によりCaOとなつてはじめて利用することができる。粘土( $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ )も反応しないが、加熱により $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ となる(完全分解温度600℃)と石灰と反応する。またセメント原料の珪石も天然の $\text{SiO}_2$ で非常に安定である。キルン内での高温加熱で結晶構造が変化し(573℃と870℃)、はじめて活性化する。このように活性化された砂は還元性および化学反応性が改善される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、溶融スラグの未回収顕熱を利用して、新たな燃料を投入することなく、セメント類またはセメント添加物を製造することにある。

【0007】

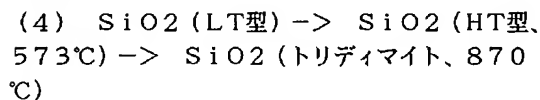
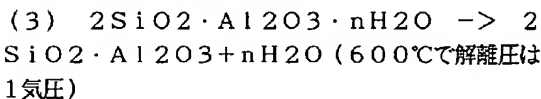
【課題を解決するための手段】次の物質は加熱により熱分解あるいは変態することが熱力学的に知られている。



(898℃で解離圧は1気圧)



(521℃で解離圧は1気圧)



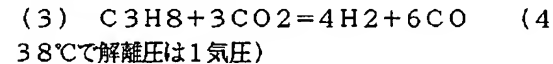
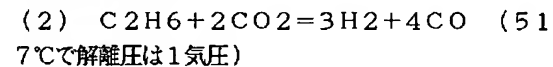
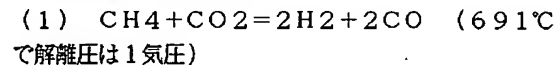
【0008】これらの反応はいずれも非触媒反応であり、熱さえ加えれば反応は容易に進行する。従つてこれら物質を含有する原料をスラグ中に溶解することによりセメント類またはセメント添加物を製造することが可能となる。

【0009】このような熱源としてのスラグは鉄鋼製精錬時に発生する高炉スラグ、転炉スラグ、電気炉スラグの他、非鉄金属製精錬時に発生するスラグの顕熱も利用できる。さらに最近では廃棄物の最終処理方法として体積を10分の1から、20分の1程度に減少する溶融処理が一般的となりつつある。この方法では溶融することに関心が向いているため現在のところ顕熱の回収は行われていない。しかしながらその成分に注目するならば、主成分はスラグと同等の $\text{CaO}-\text{SiO}_2-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{MgO}$ の4成分であり、一般廃棄物および産業廃棄物の大型プラントでは組成幅も小さいことから、溶解処理した際に発生する高温融体(スラグ)の顕熱も利用可能

である。

【0010】一方、工業的なセメント製造プロセスでは前述したように天然岩石である石灰石( $\text{CaCO}_3$ 主成分)が主原料である。さらに最近では廃棄貝殻( $\text{CaCO}_3$ 主成分)、廃棄コンクリート(60-90体積%は砂、砂利、碎石で、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を含有する)、フライアッシュ、焼却灰等の埋め立て地不足が社会的問題となっている。しかしこれら物質はいずれも容易に熱により活性化することから、炭酸カルシウム、水酸化カルシウム、酸化カルシウム、砂、粘土、フライアッシュ、焼却灰を含有する物質は、本発明において原料と位置付けることができる。

【0011】これらセメント原料はスラグと十分に混合させるために機械的に攪拌したり、バッチ方式ではあらかじめ粉碎し容器内に入れておくか、流通方式ではガスとともにスラグ中に吹き込むことが好ましい。この際吹き込みガスとしては空気あるいは窒素が一般的であるが、発生する炭酸ガスを改質するために、炭化水素を使用することも好ましい。この場合以下の併発反応により水素と一酸化炭素が発生する。



この場合、閉鎖システムとすることにより発生する水素、一酸化炭素の可燃性ガスを回収する。ここでは高温から低温レベルまで段階的にスラグ顕熱を回収する理想的熱エネルギー用システムとなる上、得られるガスが燃料の他、還元や化学原料として有効に再生利用できる。

【0012】

【発明の実施形態】図1は製鉄用高炉プロセスの適用例である。高炉では溶鉄とスラグに比重分離した後、スラグは傾斜樋を流通して水砕設備へと導入される。この際粉末状のセメント原料を樋から落下直後のスラグにガスと共に吹き付けることにより、瞬時に熱分解により酸化カルシウムが発生し、スラグ中に溶け込む。得られるスラグは酸化カルシウム成分が増加するため直接セメントとして使用できる。さらに初期強度を制御したい場合には、ホルトランドセメントの添加により、市販の高炉セメントと同等の性質を得ることができる。

【0013】図2は製鉄用転炉プロセスへの適用例である。一般に溶鋼の排出後にさらに傾斜することによりスラグがスラグ鍋に排出される。転炉から排出直後にセメント原料をガスとともに吹き込み、熱分解を生じさせスラグ鍋内で均一に混合される。得られるスラグは酸化カルシウムが多量に含まれており、粉碎し微粒化することによりセメントとして使用することができる。

【0014】表1〜3は取鍋を用いて高炉スラグにセメ

5

ント原料を添加した実験結果の一例である。高炉スラグ  
を取鍋に注ぎ込んだ直後に特に外熱することなく、生石  
灰、石灰石等の投入実験を行ない、その後セメント特性  
を調査した。いずれの場合も凍結時間の短縮、曲げ強さ  
の向上および圧縮強さの改善が顕著に観察された。 \*

表2 得られた物質のセメント性状 (その1)

実験番号	ガラス化 率	高炉セメント性状		
		塩基度	安定度	塩基度
101A	97	1.51	良	1.51
106A	88.5	2.00	良	2.00
108A	68.0	2.02	良	2.02

表3 得られた物質のセメント性状 (その2)

実験番号	高炉セメント性状							
	凝結時間		曲げ強さ			圧縮強さ		
	始発	終結	3日	7日	28日	3日	7日	28日
101A	4.00'	4.55'	17.0	36.5	68.5	47	132	288
106A	4.40'	6.05'	24.6	51.9	76.2	93	239	443
108A	2.55'	5.25'	23.0	48.0	65.3	69	216	388

【0015】

【発明の効果】本発明によって今まで未利用であったス  
ラグ顕熱の高効率回収が可能となると同時に、セメント  
を大量に製造する方法が新たに提供された。本発明に  
係るセメント類またはセメント添加物製造法によると次  
のような効果が得られる。

【0016】1) スラグは金属製精錬炉、廃棄物熔融  
炉から排出され年間3000万トン以上にも達してい  
て、埋め立て処理設備は限界に近づいている。本発明に  
よりセメントとして再生利用が可能となる。

2) スラグの未回収顕熱は莫大な量に達するが、これ  
を有効に再利用することにより、従来セメント類または  
セメント添加物製造に投入していたエネルギーの大部分  
を節約することができ、結果としてセメント類またはセ  
メント添加物製造価格は大幅に低下する。

【0017】3) 本発明においてはセメント原料とし  
て炭酸ガスを含有しない廃棄コンクリート(Ca(OH)  
2)を利用することができ、熱源のみならず原料も※

6

表1 実験条件

実験番号	添加物	添加量(t)
101A	CaO	0.8
106A	CaCO <sub>3</sub>	1.3
108A	CaO・MgO	0.45

20※廃棄物の有効利用であることから、地球温暖化ガスであ  
る炭酸ガス排出抑制に大幅に貢献できる。

4) 本発明は単にスラグ排熱の回収というよりはそ  
の量的規模から、セメント産業と異業種の結合を意味  
し、コンビナートの再構築など産業構造を大幅に見直す  
ひとつのきっかけとなり、効率的な異業種間ネットワー  
クが促進されることが期待できる。鉄鋼スラグを対象に  
する場合、同じ投入エネルギーで製鉄所から、鉄のみな  
らずセメントが製造されるためその社会的メリットはは  
かり知れない。

明細書 1  
図面 1  
要約書 1

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係る高炉スラグの熱源を利用してセ  
メントを製造するプロセスの模式図である。

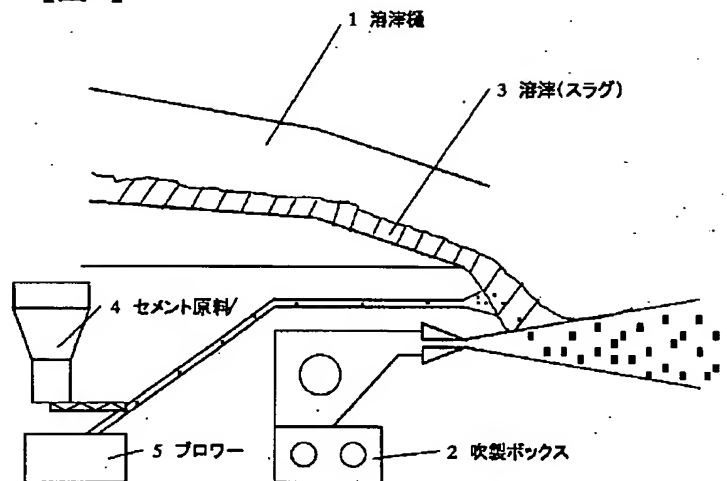
【図2】本実施例に係る転炉スラグの熱源を利用してセ  
メントを製造するプロセスの模式図である。

7  
【表1】

実験番号	添加物	添加量 (t)	ガラス化率	高炉セメント性状											
				塩基度	安定度	塩基度	凝固時間		曲げ強さ			圧縮強さ			
							始発	終結	3日	7日	28日	3日	7日	28日	
101A	CaO	0.8	97	1.51	良	1.51	4.00'	4.55'	17.0	35.5	63.5	47	132	288	
106A	CaCO <sub>3</sub>	1.8	88.5	2.00	良	2.00	4.40'	6.05'	24.6	61.9	75.2	93	239	443	
108A	CaO・MgO	0.45	68.0	2.02	良	2.02	2.55'	5.25'	23.0	48.0	65.3	89	216	388	

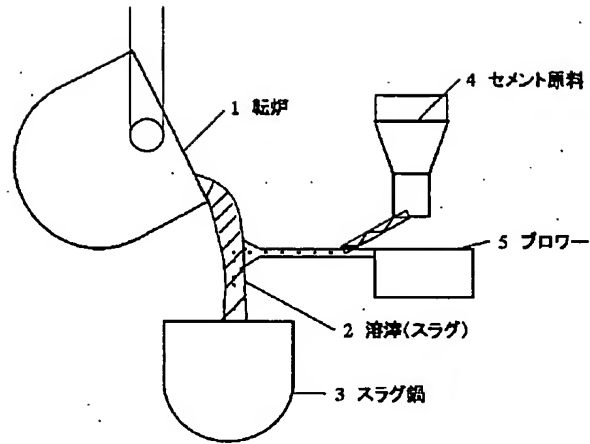
【図1】

【図1】



【図2】

【図2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 花田 光雄  
神奈川県鎌倉市梶原2丁目5番7号  
(72)発明者 前田 正史  
東京都港区六本木7丁目22番1号 東京大  
学生産技術研究所内

(72)発明者 久米 正一  
千葉県君津市君津1番地新日鉄サービセ  
ンター320号 株式会社還元溶融技術研究  
所内